

**РСТ**

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
Международное бюро

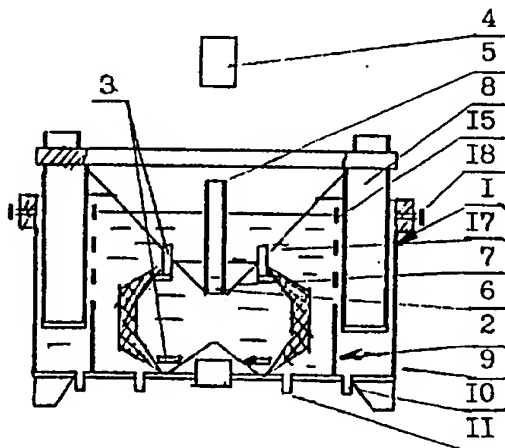


МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ  
С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

|   |    |   |
|---|----|---|
| (51) Международная классификация изобретения <sup>6</sup> :<br>B29B 17/02   | A1 | (11) Номер международной публикации: WO 97/44171<br>(43) Дата международной публикации: 27 ноября 1997 (27.11.97)   |
| <p>(21) Номер международной заявки: PCT/UA96/00011</p> <p>(22) Дата международной подачи: 9 сентября 1996 (09.09.96)</p> <p>(30) Данные о приоритете: 96051962 20 мая 1996 (20.05.96) UA</p> <p>(71)(72) Заявитель и изобретатель: ПОДЗИРЕЙ Юрий Степанович [UA/UA]; 252028 Киев, Стратегическое шоссе, д. 15, кв. 49 (UA) [PODZIREI, Jury Stepanovich, Kiev (UA)].</p> |    | <p>(74) Агент: КУЦЕВИЧ Валерий Людвинович; 254201 Киев, ул. Полярная, д. 13, кв. 81 (UA) [KUTSEVICH, Valery Ljudvikovich, Kiev (UA)].</p> <p>(81) Указанные государства: AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UG, US, UZ, VN, евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), патент ARIPO (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), патент OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Опубликована<br/>С отчетом о международном поиске.</p> |

(54) Title: DEVICE FOR DESTROYING TIRES WITH METALLIC CORD

(54) Название изобретения: УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДЕСТРУКЦИИ ШИН С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ КОРДОМ



(57) Abstract

The present invention relates to a device for destroying tires with a metallic cord, wherein said device comprises the following members: a body containing an axially symmetrical protection chamber; a system for maintaining the tire to be destroyed which is located within the protection chamber during the destruction process; and a pulse system acting on the tire to be destroyed. This device ensures effective separation of the rubber from the metallic cord during the destruction of various-sized complete tires. This device also provides conditions where the rubber is frangible at temperatures appreciably higher than 0° C and prevents the chemical destruction of said rubber. To this end, the device uses as a pulse system acting on the tire to be destroyed one or more sources of electromagnetic coherent pulse radiation (laser). The protection chamber is also fitted with one or more systems for feeding and draining a working fluid. This invention also provides a system for stretching the tires to be destroyed.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДЕСТРУКЦИИ ШИН С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ КОРДОМ имеет корпус, осесимметричную защитную камеру, установленную в корпусе, средство удержания деструктируемой шины, располагаемое в процессе деструкции в защитной камере, и средство импульсного воздействия на деструктируемую шину. Для эффективного отделения резины от металлического корда при деструкции цельных шин произвольных типоразмеров в условиях, обеспечивающих хрупкость резины при температуре предпочтительно заметно выше 0°С, и для исключения химической деструкции резины устройство в качестве средства импульсного воздействия на деструктируемую шину оснащено по меньшей мере одним источником когерентного импульсного электромагнитного излучения (лазером), защитная камера снабжена по меньшей мере одним средством для подачи и слива рабочей жидкости и предусмотрено средство растяжения деструктируемых шин.

#### ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ.

|    |                                  |    |  |    |                           |
|----|----------------------------------|----|--|----|---------------------------|
| AT | Австрия                          | FI | Финляндия                                    | MR | Мавритания                |
| AU | Австралия                        | FR | Франция                                      | MW | Малави                    |
| BB | Барбадос                         | GA | Габон  | NE | Нигер                     |
| BE | Бельгия                          | GB | Великобритания                               | NL | Нидерланды                |
| BF | Буркина Фасо                     | GN | Гвинея                                       | NO | Норвегия                  |
| BG | Болгария                         | GR | Греция                                       | NZ | Новая Зеландия            |
| BJ | Бенин                            | HU | Венгрия                                      | PL | Польша                    |
| BR | Бразилия                         | IE | Ирландия                                     | PT | Португалия                |
| CA | Канада                           | IT | Италия                                       | RO | Румыния                   |
| CF | Центральноафриканская Республика | JP | Япония                                       | RU | Российская Федерация      |
| BY | Беларусь                         | KP | Корейская Народно-Демократическая Республика | SD | Судан                     |
| CG | Конго                            | KR | Корейская Республика                         | SE | Швеция                    |
| CH | Швейцария                        | KZ | Казахстан                                    | SI | Словения                  |
| CI | Кот д'Ивуар                      | LI | Лихтенштейн                                  | SK | Словакия                  |
| CM | Камерун                          | LK | Шри-Ланка                                    | SN | Сенегал                   |
| CN | Китай                            | LU | Люксембург                                   | TD | Чад                       |
| CS | Чехословакия                     | LV | Латвия                                       | TG | Того                      |
| CZ | Чешская Республика               | MC | Монако                                       | UA | Украина                   |
| DE | Германия                         | MG | Мадагаскар                                   | US | Соединенные Штаты Америки |
| DK | Дания                            | ML | Мали   | UZ | Узбекистан                |
| ES | Испания                          | MN | Монголия                                     | VN | Вьетнам                   |

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДЕСТРУКЦИИ ШИН С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ КОРДОМ

## Область техники

Изобретение относится к структурным схемам и конструкциям устройств для импульсной деструкции шин с металлическим кордом (далее сокращенно - металлокордом) светогидравлическим ударом в ограниченном объеме. Такие устройства обеспечивают отделение металла от резины и, при необходимости, доизмельчение резины для их последующей раздельной утилизации любым известным способом.

## Предшествующий уровень техники

Общеизвестно, что не подлежащие восстановлению шины пневматических колес различных транспортных средств являются одним из серьезных загрязнителей природной среды и что такие шины могут служить источником ценных вторичных материальных ресурсов. Поэтому проблема избавления от отработанных шин ощущается тем острее, чем более экономически развита какая-либо страна и чем меньше ее территория.

Еще недавно эту проблему в ряде стран решали простейшим способом - сжиганием шин (см., например статью "Tire Recycling Plant Tire Up" в журнале "Modern Tire Dealer".-1987, N 8, с.6).

Однако, при сжигании шин образуется комплекс токсичных, в частности серосодержащих веществ, непосредственный выброс которых в атмосферу экологически опасен.

Поэтому предпочтительны процессы, в которых шины перерабатывают в металлическое вторсырье, направляемое на переплавку, и резиновое вторсырье, применяемое в производстве резинотехнических изделий типа упругих дорожных покрытий, кровельных и иных гидро-, тепло-, электро- и звукоизоляционных материалов и т.д.

Основным технологическим условием получения такого пригодного для использования вторсырья служит деструкция отработанных шин, обеспечивающая отделение резины от металла.

Наиболее распространены устройства для деструкции шин, основанные на принципе механического измельчения с

последующим разделением компонентов.

Например известно устройство, включающее механизм обрезки бортов, двухвалковый механизм предварительного измельчения шин на куски толщиной несколько сантиметров, 05 мельницу, магнитный сепаратор для отделения металла, сита для разделения резины на мелкую крошку и зерна с линейными размерами частиц предпочтительно 2-7 (но не более 15) мм, морозильник для замораживания зерен в жидком азоте и дополнительную мельницу для получения резиновой 10 крошки с линейными размерами частиц от 0,2 до 2,0 мм (см. "Gummibereitung".-1987, Bd.63, N10, S.102-104).

Это устройство обеспечивает комплексную многостадийную обработку шин с выдачей пригодных для прямой утилизации вторичных продуктов. Однако, механическое из- 15 мельчение шин на куски и помол кусков эластичной резины вместе с металлокордом малопроизводительны и связаны с высокими удельными энергозатратами.

Поэтому во многих случаях более предпочтительны такие устройства для деструкции изношенных шин, в которых 20 предусмотрено их замораживание на начальных стадиях технологического процесса, например устройство, описанное в "Vorbildliches Recycling alter Reifen in Kall/Eitel"// "Gummibereitung", 1987, Bd.63, N 10, S.97-100.

Это устройство имеет: механизм предварительной рез- 25 ки шин с металлокордом на куски, туннельную морозильную камеру с механизмом перемещения кусков шин от входа в туннель к его выходу, деструктор замороженных кусков шин в виде молотковой дробилки и сепараторы для отделения частиц металла и текстиля от резиновой крошки. Морозиль- 30 ная камера подключена к источнику жидкого азота как хладагента. На выходе резиновой крошки из сепараторов установлен ножевой измельчитель.

Из-за весьма низкой теплопроводности резины размеры кусков шин, подаваемых в морозильную камеру, должны быть 35 небольшими (до 3 см в поперечнике), что приводит к повышенным удельным энергозатратам на резку. Жидкий азот несмотря на доступность дорог как хладагент. Механическое измельчение замороженных кусков шин не позволяет по-

лучить однородный по гранулометрическому составу полу-  
фабрикат, из-за чего при магнитной сепарации часть рези-  
ны непременно уходит с металлом. И, наконец, двухстадий-  
ная механическая деструкция удлиняет технологический  
05 технологический цикл.

Недавно было установлено, что уменьшение потерь ре-  
зины и более простое выделение металлокорда могут быть  
достигнуты при предварительной электротермической обра-  
ботке шин.

10 В простейшем случае, как это предусмотрено в заявке  
DE 2900655 A1, электротермическое устройство для дест-  
рукции шин с металлокордом имеет: средство для подачи  
шин с обрезанными бортами на деструкцию; деструктор в  
виде снабженного контакторами для подключения к металло-  
15 корду источника тока, который обеспечивает разогрев это-  
го корда до температуры, превышающей температуру термо-  
деструкции резины, и выжигание тех ее слоев, которые  
прилегают к кордной проволоке; приспособление для вывода  
продуктов деструкции из рабочей зоны.

20 Естественно, что для такой длительной электротерми-  
ческой обработки характерен (хотя и в меньшей степени)  
один из ранее отмеченных недостатков сжигания шин, а  
именно - выделение существенных количеств токсичных га-  
зов, загрязняющих атмосферу и опасных для обслуживающего  
25 персонала. Кроме того, длительный нагрев малопроизводи-  
телен и приводит к высокому удельному расходу электроэ-  
нергии. И, наконец, описанное устройство эффективно при  
переработке только таких шин, в которых металлокорд про-  
низывает протектор насквозь от одного борта до другого и  
30 практически все части которого после обрезки бортов мо-  
гут быть введены в надёжный гальванический контакт с ис-  
точником тока.

Последний недостаток может быть практически устра-  
нен индукционным нагревом металлокорда (см., например:  
35 заявку DE 3911082 A1; заявку на Европатент 0 478 774  
A1).

Однако прочие указанные выше недостатки электротер-  
мической деструкции остаются, причём выход токсичных

продуктов термодеструкции резины может даже возрасти.

Существенное подавление этого нежелательного процесса во многом стало возможным при использовании принципа электроимпульсного разрушения кордной проволоки.

- 05 Устройство, реализующее этот принцип и наиболее близкое по технической сущности к предлагаемому, известно из Международной заявки PCT/EP 94/00180. Оно имеет: корпус;

осесимметричную защитную камеру (в частности, установленную в корпусе или выполненную за одно целое с корпусом);

средство импульсного воздействия на деструктируемую шину, выполненное - в описываемом случае - в виде импульсного разрядника, а именно:

- 15 - либо в виде конденсаторной батареи,  
- либо в виде накопительной реактивной LC-цепи;  
средство для удержания деструктируемой шины, располагаемое в защитной камере и - в описываемом случае - совмещенное со средством для гальванического или электромагнитного подключения импульсного разрядника к металлокорду и потому соответственно выполненное:
- 20 - либо в виде двух токопроводных связанных с приводом возвратно-поступательного перемещения усеченных конусов, обращенных один к другому меньшими основаниями,  
25 - либо в виде первичной обмотки трансформатора, которая в любом случае должна быть коаксиальна деструктируемой шине.

Такое устройство может быть дополнительно укомплектовано средством для обрезки бортов шин, средством для подачи шин на деструкцию и по меньшей мере одним производным средством для вывода продуктов деструкции из рабочей зоны.

Для реализуемого в таком устройстве процесса характерно кратковременное и с высокой плотностью тепловой мощности выделение тепла по границам кристаллических зерен металла и, следовательно, взрывной характер разрушения кордной проволоки. При этом значительная часть мелких частиц металла "вылетает" из резины.

Однако, как показали экспериментальные исследования, между источником импульсного тока и металлокордом далеко не всегда может быть установлена надёжная гальваническая связь. Поэтому не всегда удается обеспечить  
05 полное разрушение кордной проволоки и выброс металлических частиц из массы резины. Этот нежелательный эффект проявляется как вследствие неровной обрезки бортов (и, следовательно, неплотного прилегания торцов кордных проволок к токопроводным конусам), так и вследствие того,  
10 что во многих конструкциях шин не предусмотрено выведение всех кордных проволок к бортам (и, следовательно, они не обнажаются при обрезке бортов).

Еще менее приемлемо на практике разрушение шин по второй из указанных схем, ибо электромагнитная (транс-  
15 форматорная) передача энергии от реактивной LC-цепи на кордную проволоку оказывается тем менее эффективной, чем больше масса (и индуктивность) заключенного в разрушаемой шине металлокорда.

Однако шины таких типов, которые после обрезки бор-  
20 тов не могут быть эффективно деструктированы при гальваническом подключении к импульсному разряднику, всё чаще встречаются на рынке. Кроме того, в общей массе отработанных шин весьма велика доля крупногабаритных шин, разрушение которых неэффективно по "трансформаторной схе-  
25 ме". Поэтому поиск более совершенных конструкций устройств для импульсной деструкции шин с металлокордом весьма актуален.

Краткое изложение сущности изобретения

Соответственно, в основу изобретения положена зада-  
30 ча путем использования иного, чем выше указано, физического принципа генерирования деструктирующего импульса и, соответственно, изменения конструкции, создать такое устройство для деструкции шин с металлокордом, которое обеспечивало бы эффективное отделение резины от металло-  
35 корда при деструкции цельных отработанных шин произвольных типоразмеров в условиях, обеспечивающих хрупкость резины при температуре предпочтительно заметно выше 0°С

и, при необходимости, обеспечивало бы доизмельчение резины при исключении её химической деструкции с выделением токсичных веществ на всех стадиях процесса.

Поставленная задача решена тем, что в устройстве  
05 для импульсной деструкции шин с металлическим кордом, имеющем корпус, осесимметричную защитную камеру, установленную в корпусе, средство удержания деструктируемой шины, располагаемое в процессе деструкции в защитной камере, и средство импульсного воздействия на деструктиру-  
10 емую шину, согласно изобретению, в качестве средства импульсного воздействия на деструктируемую шину оно оснащено по меньшей мере одним источником когерентного импульсного электромагнитного излучения (лазером), защитная камера снабжена по меньшей мере одним средством для  
15 подачи и слива рабочей жидкости и предусмотрено средство растяжения деструктируемых шин.

В таком устройстве цельные шины, пребывающие в жидкой среде и находящиеся в напряженном состоянии вследствие растяжения (как правило, с приложением нагрузки через  
20 рез бортовые кольца), испытывают мощные гидравлические удары, инициируемые импульсами когерентного электромагнитного излучения. Поскольку такие импульсы имеют длительность, обычно не превышающую 1 мкс, постольку резина реагирует на гидравлические удары как хрупкое твердое  
25 тело и в ней возникают трещины. Их распространению способствует уже упомянутое растяжение шин. Серия из нескольких "светогидравлических" ударов способна практически полностью отделить резину от металлокорда, который может быть извлечен из защитной камеры в виде "путанки",  
30 что удобно при подготовке выделенного металла к переплавке путём прессования проволоки в компактные блоки. Отделенная от металлокорда резина (предпочтительно после удаления путанки) может быть доизмельчена дополнительными светогидравлическими ударами до частиц требуемых раз-  
35 мер.

Естественно, что дробление и доизмельчение резины в псевдохрупком состоянии практически исключает паразитное тепловыделение и, соответственно, химическую деструкцию



резины с выделением токсичных веществ.

Следует отметить, что светогидравлический эффект как физическое явление был открыт довольно давно (см. Бюллетень Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий "Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки" №19 за 1969 год, публикация об открытии №65). Однако по имеющимся данным это явление в качестве физической основы функционирования технических устройств до сих пор не применялось.

Первое дополнительное отличие состоит в том, что устройство снабжено по меньшей мере одним световодным каналом, один конец которого обращён в сторону лазера, а второй ориентирован в полость защитной камеры. Это позволяет наиболее эффективно вводить импульсы когерентного электромагнитного излучения в объём рабочей жидкости.

Второе дополнительное отличие состоит в том, что каждый световодный канал выполнен в виде отрезка производной трубы и снабжён по меньшей мере одной прозрачной торцевой заглушкой из ударопрочного светопрозрачного материала. При подаче импульсов когерентного электромагнитного излучения в полость защитной камеры сверху это исключает попадание рабочей жидкости в световодный канал и его загрязнение частицами измельчённой резины, а при подаче таких импульсов снизу или сбоку исключает утечку рабочей жидкости.

Третье дополнительное отличие состоит в том, что устройство снабжено проточной осесимметричной защитной камерой, что позволяет после выделения и удаления металлокорда доизмельчать оставшуюся в камере резину дополнительными светогидравлическими ударами.

Четвёртое дополнительное отличие состоит в том, что осесимметричная защитная камера имеет перфорированную в верхней части боковую стенку, что позволяет по мере доизмельчения резины отбирать часть доизмельчённого материала из полости защитной камеры.

Пятое дополнительное отличие состоит в том, что перфорационные отверстия в верхней части боковой стенки защитной камеры выбраны с учётом требуемого размера час-

тиц измельченной резины.

Шестое дополнительное отличие состоит в том, что средство удержания деструктируемой шины выполнено в виде предпочтительно поворотных и/или сдвижных захватов бор-  
05 товых колец деструктируемых шин, причём по меньшей мере часть захватов кинематически связана со средством для растяжения деструктируемых шин. Тем самым достигается достаточно простое приведение резины в напряжённое состояние, способствующее ее разрушению светогидравлически-  
10 ми ударами.

Седьмое дополнительное отличие состоит в том, что указанные захваты объединены в "верхний" и "нижний" на-  
боры в количестве не менее двух в каждом наборе и распо-  
ложены на примерно равных угловых расстояниях один от  
15 другого в каждом наборе, что способствует, во-первых, рациональному размещению захватов относительно деструк-  
тируемых шин и, во-вторых, более равномерному растяжению шин.

Восьмое дополнительное отличие состоит в том, что  
20 устройство снабжено по меньшей мере одним осесимметрич-  
ным выполненным в виде сегмента тела вращения отражате-  
лем ударных волн, устанавливаемым в защитной камере так,  
что его выпуклая часть обращена внутрь полости этой ка-  
меры. Тем самым достигается более направленное (и эффек-  
25 тивное) воздействие светогидравлических ударов на дест-  
руктируемые шины.

Девятое дополнительное отличие состоит в том, что средство растяжения деструктируемой шины установлено в направляющих возвратно-поступательного перемещения, что  
30 способствует более равномерному нагружению деструктируе-  
мых шин.

Десятое дополнительное отличие состоит в том, что устройство имеет осесимметричный предпочтительно цилинд-  
рический корпус, содержащий по меньшей мере боковую сте-  
35 нку и днище, при этом средство осевого растяжения дест-  
руктируемой шины выполнено в виде поплавка, который ус-  
тановлен в корпусе в зазоре между боковыми стенками кор-  
пуса и защитной камеры и снабжён средством для присоеди-

нения к одному из бортовых колец деструктируемой шины.

Такая относительно компактная и конструктивно простоя форма реализации изобретательского замысла предпочтительна при деструкции малогабаритных шин, используемых, например для оснащения легковых автомобилей. Их эффективное растяжение вполне возможно с помощью поплавок.

Одиннадцатое дополнительное отличие состоит в том, что устройство имеет средства для подачи и слива рабочей жидкости, выполненные в виде по меньшей мере одного нагнетательного патрубка и по меньшей мере одного сливного патрубка, которые гидравлически подключены к защитной камере и расположены соответственно в средней части днища корпуса под днищем защитной камеры и в периферийной части днища корпуса под поплавком. Эта частная форма выполнения устройства с поплавком даёт возможность наиболее эффективно заполнять защитную камеру рабочей жидкостью и сливать из неё суспензию резиновой крошки в рабочей жидкости, а при необходимости - проводить доизмельчение резины при непрерывном протекании рабочей жидкости через защитную камеру.

Двенадцатое дополнительное отличие состоит в том, что лазер(ы) оптически подключен(ы) к полости защитной камеры через световодный канал, который подведен сверху. Это частное усовершенствование предпочтительно именно в случае стационарного расположения защитной камеры.

Тринадцатое дополнительное отличие состоит в том, что поплавок выполнен в виде герметичного понтона, имеющего форму цилиндрического кольца, что наиболее конструктивно просто и технологично.

Четырнадцатое дополнительное отличие состоит в том, что корпус снабжён по меньшей мере одним фиксатором поплавок. Это частное усовершенствование целесообразно в случаях доизмельчения резины в защитной камере дополнительными светогидравлическими ударами.

Пятнадцатое дополнительное отличие состоит в том, что корпус имеет вид преимущественно прямоугольной рамы, вертикальные стойки которой снабжены подвижными упорами и служат направляющими для установленной с возможностью

возвратно-поступательного перемещения защитной камеры, эта камера служит средством осевого растяжения и снабжена средством для присоединения к одному из бортовых колец деструктируемой шины, а средство для присоединения к  
05 другому бортовому кольцу деструктируемой шины связано с перекладиной корпуса.

Такая более материалоемкая и конструктивно более громоздкая форма реализации изобретательского замысла предпочтительна при деструкции крупногабаритных шин, используемых, например, для оснащения грузовых автомобилей  
10 и тракторов. Для их эффективного растяжения необходимы весьма значительные нагрузки, которые могут быть обеспечены суммарной массой защитной камеры и заполняющей ее рабочей жидкости.

15 Шестнадцатое дополнительное отличие состоит в том, что лазер(ы) оптически подключен(ы) к полости защитной камеры через световодный канал, который подведен снизу. Это частное усовершенствование предпочтительно именно в случае подвижной защитной камеры.

20 Семнадцатое дополнительное отличие состоит в том, что защитная камера имеет внешнюю цельную стенку и концентричную ей и установленную с зазором перфорированную в верхней части внутреннюю стенку.

Такая форма выполнения подвижной защитной камеры,  
25 используемой, как выше указано, в качестве средства растяжения деструктируемых шин, наиболее целесообразна при ее эксплуатации в проточном режиме при доизмельчении резины.

Восемнадцатое дополнительное отличие состоит в том,  
30 что устройство имеет средства для подачи и слива рабочей жидкости, выполненные в виде по меньшей мере одного нагнетательного патрубка и по меньшей мере одного сливного патрубка, которые гидравлически подключены к защитной камере и расположены соответственно в средней части ее  
35 днища и в периферийной части ее днища между указанными стенками. Эти дополнительные отличия также целесообразны при эксплуатации защитной камеры в проточном режиме при доизмельчении резины.

Девятнадцатое дополнительное отличие состоит в том, что в устройстве в качестве рабочей жидкости использовано вещество, выбранное из группы, состоящей из воды, жидких углеводородов, алифатических или циклоалифатических спиртов  $C_3-C_5$ , кетонов, или их смесей. При этом вода предпочтительна в связи с её доступностью, а прочие материалы могут быть использованы в качестве рабочих жидкостей для достижения, например, таких эффектов, как частичное растворение измельчённой резины перед её пос-  
05 ледующей химической частичной девулканизацией, или активация поверхности резиновых частиц перед их введением в состав композитов типа гидро-, звуко-, электро- и тепло-  
10 изоляционных материалов.

Естественно, что формы реализации изобретательского  
15 замысла не ограничены изложенными выше вариантами и приведенными ниже примерами и что на основе принципиального технического решения, сформулированного в начале характеристики сущности изобретения, могут быть созданы и иные комбинации средств деструкции отработанных шин с исполь-  
20 зованием светогидравлического эффекта.

#### Краткое описание чертежей

Далее сущность изобретения поясняется подробным описанием конструкции и работы предлагаемого устройства для импульсной деструкции изношенных шин с металлокордом  
25 со ссылками на прилагаемые чертежи, где изображены на:

фиг. 1 - общий вид предлагаемого устройства в исходном (разомкнутом) положении (для первого предпочтительного варианта осуществления изобретательского замысла);

фиг. 2 - то же, что и на фиг. 1, в сомкнутом положе-  
30 нии после загрузки деструктируемой шины;

фиг. 3 - то же, что и на фиг. 2, с деструктируемой шиной, которая зафиксирована в заполненной рабочей жидкостью защитной камере и растянута;

фиг. 4 - то же, что и на фиг. 3, после деструкции ши-  
35 ны и удаления корда (стадия доизмельчения резины);

фиг. 5 - общий вид предлагаемого устройства в исходном (раздвинутом) положении (для второго предпочтительного варианта осуществления изобретательского замысла);

фиг. 6 - то же, что и на фиг. 5, в сдвинутом положении после загрузки и растяжения деструктируемой шины;

фиг. 7 - то же, что и на фиг. 6, в конце процесса отделения резины от металлокорда;

05     фиг. 8 - то же, что и на фиг. 6, после удаления корда (стадия доизмельчения резины).

Наилучшие примеры осуществления  
изобретательского замысла

Предлагаемое устройство для деструкции изношенных  
10 шин с металлокордом в общем случае, то есть независимо от конкретной формы осуществления изобретательского замысла, имеет следующие основные части (см. фигуры 1 и 3 и фиг. 5):

корпус 1, предназначенный для удержания прочих частей  
15 устройства и восприятия рабочих нагрузок;

расположенную в корпусе 1 проточную осесимметричную защитную камеру 2 для проведения импульсной деструкции шин и, при необходимости, для доизмельчения резины;

средство удержания деструктируемой шины, располага-  
20 емое в процессе деструкции в защитной камере 2 и выполненное в виде, например, поворотных и/или сдвижных захватов 3, которые объединены в наборы в количестве не менее двух расположенных на примерно равных угловых расстояниях один от другого захватов в каждом наборе. При  
25 этом указанные наборы размещены в верхней и нижней зонах камеры 2 и кинематически связаны с указанными ниже частями устройства, включая средство для осевого растяжения деструктируемой шины;

по меньшей мере один источник 4 когерентного импульсного электромагнитного излучения (далее - лазер 4, работающий предпочтительно в оптическом или инфракрасном диапазоне), играющий роль средства импульсного воздействия на деструктируемую шину (через рабочую жидкость, находящуюся в защитной камере 2);

35     средство для оптического подключения лазера 4 к полости камеры 2, выполненное в виде по меньшей мере одного световодного канала 5, которым может служить отрезок произвольной предпочтительно изготовленной из ударпроч-

ной стали трубы с по меньшей мере одной прозрачной предпочтительно сменной торцевой заглушкой 6 из ударопрочного материала преимущественно типа "броневое" стекла;

по меньшей мере один осесимметричный выполненный в виде сегмента тела вращения (предпочтительно остроконечного конуса) отражатель 7 ударных волн, устанавливаемый в защитной камере 2 таким образом, чтобы его выпуклая часть была обращена внутрь полости этой камеры 2 (при этом предпочтительно иметь два отражателя 7, размещение 10 которых оговорено ниже);

средство предпочтительно осевого растяжения деструктируемой шины, которое в любом случае установлено в направляющих для его плавного возвратно-поступательного перемещения и которое может быть выполнено либо в виде 15 поплавка 8, как это показано на фигурах 1-4, либо совмещено с защитной камерой 2.

Корпус 1 в первом предпочтительном частном варианте осуществления изобретательского замысла (см. фигуры 1-4) имеет боковую стенку 9 в виде открытой сверху предпочтительно цилиндрической обечайки и не обозначенное особо 20 днище, в которое вмонтированы:

в средней части - по меньшей мере один нагнетательный патрубок 10 для подачи рабочей жидкости в защитную камеру 2 и

25 в периферийной части (под поплавком 8) - по меньшей мере один сливной патрубок 11 для вывода из кольцевого пространства между боковыми стенками корпуса 1 и защитной камеры 2 суспензии частиц измельченной резины в жидкости на сепарацию (например, отстаивание и/или фильтро- 30 вание).

Естественно, что в не показанных на чертежах, поскольку это очевидно для специалистов, линиях подачи рабочей жидкости и слива указанной суспензии должны быть вмонтированы также не показанные любые подходящие клапаны и/или задвижки для регулирования расхода. 35

Применительно к описанной конструкции устройства защитная камера 2 установлена в корпусе 1 стационарно, а поплавков 8 предпочтительно имеет форму герметичного ци-

линдрического "понтон", вставленного в кольцевой зазор между боковой стенкой 9 корпуса 1 и боковой же стенкой защитной камеры 2.

Корпус 1 во втором предпочтительном частном варианте осуществления изобретательского замысла (см. фигуры 5-8) имеет вид преимущественно прямоугольной рамы, вертикальные стойки 12 которой служат направляющими для установленной с возможностью возвратно-поступательного перемещения защитной камеры 2.

10 При этом в пространстве, которое ограничено стойками 12 и верхней перекладиной 13 рамного корпуса 1 размещены установленные с возможностью синхронного возвратно-поступательного перемещения упоры 14 для фиксации на требуемой высоте средства осевого растяжения деструкти-  
15 руемой шины в виде защитной камеры 2. Не показанный особо привод этих упоров 14, выполненный, например с использованием передач типа "винт-гайка", может быть смонтирован в также не показанных пазах стоек 12 или параллельно им.

20 Проточная осесимметричная защитная камера 2 имеет вид предпочтительно цилиндрического "стакана", у которого верхняя часть боковой стенки 15, как правило, перфорирована для прохода суспензии частиц резины в жидкости, а обычно в днище введен по меньшей мере один уже упомя-  
25 нутый нагнетательный патрубок 10. Защитная камера 2 или по меньшей мере её боковая перфорированная стенка 15 может быть выполнена сменной и иметь перфорационные отверстия разных размеров в зависимости от желаемого верхнего предела размеров частиц измельченной резины.

30 При этом камера 2 в первом предпочтительном частном варианте осуществления изобретательского замысла (см. фигуры 1-4) имеет обычно лишь одну боковую стенку 15.

Во втором же предпочтительном частном варианте осуществления изобретательского замысла (см. фигуры 5-8)  
35 камера 2 имеет дополнительную внешнюю цельную стенку 16, которая концентрично с зазором охватывает первую перфорированную в верхней части внутреннюю стенку 15. При такой форме выполнения защитной камеры 2, обусловленной её



использованием в качестве средства осевого растяжения деструктируемой шины, сливной патрубком 11 может быть подключён к пространству между двумя днищами, как это показано на фигурах 5-8, или к пространству между стенками 15 и 16, если они будут закреплены на общем днище.

Верхний и нижний наборы поворотных и/или сдвижных захватов 3 могут быть выполнены весьма разнообразно в зависимости от типа корпуса 1 и от габаритных размеров и массы деструктируемых шин. Приводы перемещения захватов для упрощения не показаны подробно и не обозначены на чертежах, ибо могут быть без труда выбраны специалистами из множества доступных на рынке конструкций.

Однако в любом случае один из упомянутых наборов должен быть связан со средством осевого растяжения деструктируемой шины. Так, в первом варианте (см. фигуры 1-4) верхние захваты 3 связаны с поплавком 8, например, опорным усечённым конусом 17, который может служить периферийным продолжением верхнего съёмного отражателя 7 ударных волн, а нижние захваты могут быть, например, защемлены между днищем защитной камеры 2 и придонным отражателем 7 ударных волн.

Соответственно, во втором варианте (см. фигуры 5-8) нижние захваты 3 вместе с приводами вмонтированы в отражатель 7, располагаемый в днище защитной камеры 2, а верхние захваты 3 связаны с верхним же установленным с возможностью возвратно-поступательного перемещения относительно перекладины 13 рамного корпуса 1 отражателем 7.

Целесообразно, чтобы корпус 1 в первом варианте (см. фигуры 1-4) был снабжён, например винтовыми, фиксаторами 18 поплавок 8.

На приложенных чертежах ради упрощения показан только один лазер 4, расположенный, как правило, под и/или над защитной камерой 2 таким образом, что его оптическая ось практически совпадает с геометрической осью симметрии защитной камеры 2, и только один коаксиальный лазеру 4 световодный канал 5.

На практике же в зависимости от плотности мощности, требуемой для эффективной деструкции шин, могут быть ис-

пользованы несколько лазеров 4 и несколько световодных каналов 5. В таких случаях целесообразно, чтобы оптические оси каналов 5 были ориентированы симметрично относительно геометрической оси защитной камеры 2.

- 05 Возможно также и произвольное расположение лазера (или лазеров) 4 относительно защитной камеры 2 и/или световодного канала (каналов) 5, если в систему передачи световых импульсов в рабочую жидкость будут включены общеизвестные отклоняющие устройства типа призм и/или яче-
- 10 ек Поккельса, которые известны, например, из книги Л. В. Тарасова "Лазеры: действительность и надежды (Москва: "Наука", 1985, с. 38-40; рис. 10).

Торцевой заглушке 6 световодного канала 5 предпочтительно придавать форму свободной от сферических абер-

15 раций линзы, которая ограничена со стороны подачи импульсов когерентного электромагнитного (лазерного) излучения плоскостью, перпендикулярной геометрической оси канала 5, а со стороны контакта с рабочей жидкостью - поверхностью гиперболоида вращения (см. БУТИКОВ Е. И.,

20 БЫКОВ А. А., КОНДРАТЬЕВ А. С. Физика в примерах и задачах. - Москва: НАУКА, 1979, с. 402, рис. 3.5). Это целесообразно с точки зрения:

заметного уменьшения торцевой механической нагрузки на канал 5 при светогидравлических ударах, поскольку об-

25 текаемый выступ заглушки будет отражать их энергию в стороны;

снижения плотности мощности в пучках лазерного излучения до их выхода в полость защитной камеры 2, что повышает безопасность обслуживания устройства,

- 30 существенного повышения точности фокусировки пучков и достижения максимума плотности мощности лазерного излучения в заданных точках защитной камеры и

существенного снижения опасности накопления осадка измельченной резины на выходе световодного канала 5.

- 35 Рабочей жидкостью могут служить:

вода, предпочтительная в связи с доступностью,  
жидкие углеводородные материала типа бензина или керосина,

другие органические жидкости, например, алифатические или циклоалифатические спирты  $C_3-C_5$ , кетоны и их смеси.

Органические рабочие жидкости целесообразно применять в качестве дисперсионной среды либо перед последующей частичной регенерации каучуков в измельченной резине, либо перед переработкой резины в композиты типа гидро-, звуко-, электро- и теплоизоляционных материалов.

Отработанные шины с металлокордом разрушают с использованием описанного устройства следующим образом:

каждую очередную шину вводят внутрь защитной камеры 2 и фиксируют захватами 3 за бортовые кольца (см. фигуры 2 и 5);

через нагнетательный патрубок 10 при закрытом сливном патрубке 11 заливают рабочую жидкость (в полость неподвижной защитной камеры 2 и корпуса 1, как показано на фигурах 2 и 3, или только в полость подвижной защитной камеры 2, как показано на фиг.6), что приводит к осевому растяжению шины вследствие либо всплытия поплавка 8 (фиг.3), либо опускания камеры 2 (фиг.6);

включают импульсный лазер 4 и через световодный канал 5 подают несколько импульсов когерентного электромагнитного излучения с плотностью мощности, достаточной для возбуждения кавитации в жидкой среде, при этом длительность каждого импульса обычно выбирают в диапазоне от 1 нс до 1 мкс, а количество импульсов выбирают из условия достаточности для практически полного выделения корда из резины;

приостанавливают подачу импульсов когерентного электромагнитного излучения;

из защитной камеры 2 удаляют выделенный из резины в виде проволоочной путанки металлокорд и:

- либо удаляют из защитной камеры 2 куски резины, например, выгружая их через верх, и (через открытый сливной патрубок 11 при закрытом нагнетательном патрубке 10) суспензию мелких частиц отделенной от металлокорда резины в рабочей жидкости, которые затем разделяют любым подходящим способом (например: отстаиванием и/или филь-

трованием), а затем загружают очередную шину и повторяют описанный процесс,

05 - либо продолжают измельчение оставшейся внутри защитной камеры 2 резины до частиц требуемого размера путём подачи дополнительных импульсов когерентного электромагнитного излучения подобно известному электрогидравлическому дроблению (см. ЮТКИН Л. А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. - Ленинград: МАШИНОСТРОЕНИЕ, 1986, с.180-187 и с.196-197).

10 Во втором частном варианте доизмельчение также может быть проведено двояко:

либо (при закрытых патрубках 10 и 11) непосредственно в том объёме рабочей жидкости, который остался в рабочей камере 2 после удаления металлокорда, с последующим сливом и разделением на компоненты полученной суспензии и, при необходимости, с дополнительной классификацией резиновых частиц по гранулометрическому составу на фракции частиц с определёнными размерами любым из известных подходящих способов,

20 либо с непрерывным отбором частиц резины, достигших требуемого (заданного диаметром перфорационных отверстий в боковой стенке 15 защитной камеры 2) размера, при прокачке рабочей жидкости через объём защитной камеры 2 сквозь одновременно открытые нагнетательный 10 и сливной 25 11 патрубки.

Далее в защитную камеру 2 подают очередную шину и процесс повторяют в любом из указанных частных вариантов, как выше описано.

30 Специфические особенности использования каждого из показанных на чертежах вариантов предложенных устройств в процессах деструкции шин заключаются в следующем:

при доизмельчении резины в устройстве, показанном на фигурах 1-4, поплавков 8 удерживают фиксаторами 18 в верхнем или промежуточном положении (см. фиг. 4);

35 при использовании устройства, которое показано на фигурах 5-8:

- усилие осевого растяжения деструктируемых шин можно регулировать, изменяя положение упоров 14 (см.

фиг. 6) или объём (и массу) рабочей жидкости, заливаемой в защитную камеру 2.

- при доизмельчении резины защитная камера 2 должна контактировать с упорами 14 (см. фиг. 8),

- 05 - доизмельчение резины в защитной камере 2 можно совместить с возвратом этой камеры 2 в исходное верхнее положение (с очевидным для этого частного случая использованием не показанных на чертежах гибких шлангов для подключения нагнетательного 10 и сливного 11 патрубков).

10 Промышленная применимость

Специфическими аспектами промышленной применимости и преимуществами предложенного устройства являются:

практически полная экологическая безопасность процесса деструкции отработанных шин с металлокордом;

- 15 возможность деструкции цельных шин произвольных типоразмеров и массы;

возможность получения резиновой крошки с размерами частиц в заданных весьма узких интервалах;

- 20 возможность практически неограниченного многократного использования оборотных рабочих сред и, наконец,

возможность механохимической активации резиновой крошки путём регулирования режимов её светогидравлического доизмельчения и/или составов рабочих жидкостей.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для деструкции шин с металлическим кордом, имеющее корпус, осесимметричную защитную камеру, установленную в корпусе, средство удержания деструктируемой шины, располагаемое в процессе деструкции в защитной камере, и средство импульсного воздействия на деструктируемую шину, **отличающееся** тем, что в качестве средства импульсного воздействия на деструктируемую шину оно оснащено по меньшей мере одним источником когерентного импульсного электромагнитного излучения (лазером), защитная камера снабжена по меньшей мере одним средством для подачи и слива рабочей жидкости и предусмотрено средство растяжения деструктируемых шин.

2. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что оно снабжено по меньшей мере одним световодным каналом, один конец которого обращён в сторону лазера, а второй ориентирован в полость защитной камеры.

3. Устройство по п. 2, **отличающееся** тем, что каждый световодный канал выполнен в виде отрезка произвольной трубы и снабжён по меньшей мере одной прозрачной торцевой заглушкой из ударопрочного светопрозрачного материала.

4. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что осесимметричная защитная камера выполнена проточной.

5. Устройство по п. 4, **отличающееся** тем, что осесимметричная защитная камера имеет перфорированную в верхней части боковую стенку.

6. Устройство по п. 5, **отличающееся** тем, что перфорационные отверстия в верхней части боковой стенки защитной камеры выбраны с учётом требуемого размера частиц измельчённой резины.

7. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что средство удержания деструктируемой шины выполнено в виде предпочтительно поворотных и/или сдвижных захватов бортовых колец деструктируемых шин, причём по меньшей мере часть захватов кинематически связана со средством для растяжения деструктируемых шин.

8. Устройство по п. 7, **отличающееся** тем, что захваты

объединены в "верхний" и "нижний" наборы в количестве не менее двух в каждом наборе и расположены на примерно равных угловых расстояниях один от другого в каждом наборе.

05 9. Устройство по п.1, **отличающееся** тем, что оно снабжено по меньшей мере одним осесимметричным выполненным в виде сегмента тела вращения отражателем ударных волн, устанавливаемым в защитной камере так, что его выпуклая часть обращена внутрь полости этой камеры.

10 10. Устройство по п.1, **отличающееся** тем, что средство растяжения деструктируемой шины установлено в направляющих возвратно-поступательного перемещения.

11. Устройство по п.10, **отличающееся** тем, что оно имеет осесимметричный предпочтительно цилиндрический  
15 корпус, содержащий по меньшей мере боковую стенку и днище, при этом средство осевого растяжения деструктируемой шины выполнено в виде поплавка, который установлен в корпусе в зазоре между боковыми стенками корпуса и защитной камеры и снабжен средством для присоединения к  
20 одному из бортовых колец деструктируемой шины.

12. Устройство по п.11, **отличающееся** тем, что оно имеет средства для подачи и слива рабочей жидкости, выполненные в виде по меньшей мере одного нагнетательного патрубка и по меньшей мере одного сливного патрубка, ко-  
25 торые гидравлически подключены к защитной камере и расположены соответственно в средней части днища корпуса под днищем защитной камеры и в периферийной части днища корпуса под поплавком.

13. Устройство по п.11, **отличающееся** тем, что лазер(ы) оптически подключен(ы) к полости защитной камеры через световодный канал, который подведен сверху.

14. Устройство по п.11, **отличающееся** тем, что поплавок выполнен в виде герметичного понтона, имеющего форму цилиндрического кольца.

35 15. Устройство по п.11, **отличающееся** тем, что корпус снабжен по меньшей мере одним фиксатором поплавка.

16. Устройство по п.10, **отличающееся** тем, что корпус имеет вид преимущественно прямоугольной рамы, верти-

кальные стойки которой снабжены подвижными упорами и служат направляющими для установленной с возможностью возвратно-поступательного перемещения защитной камеры, эта камера служит средством осевого растяжения и снабже-  
05 на средством для присоединения к одному из бортовых колец деструктируемой шины, а средство для присоединения к другому бортовому кольцу деструктируемой шины связано с перекладиной корпуса.

17. Устройство по п. 16, **отличающееся** тем, что лазер(ы) оптически подключен(ы) к полости защитной камеры через световодный канал, который подведен снизу.

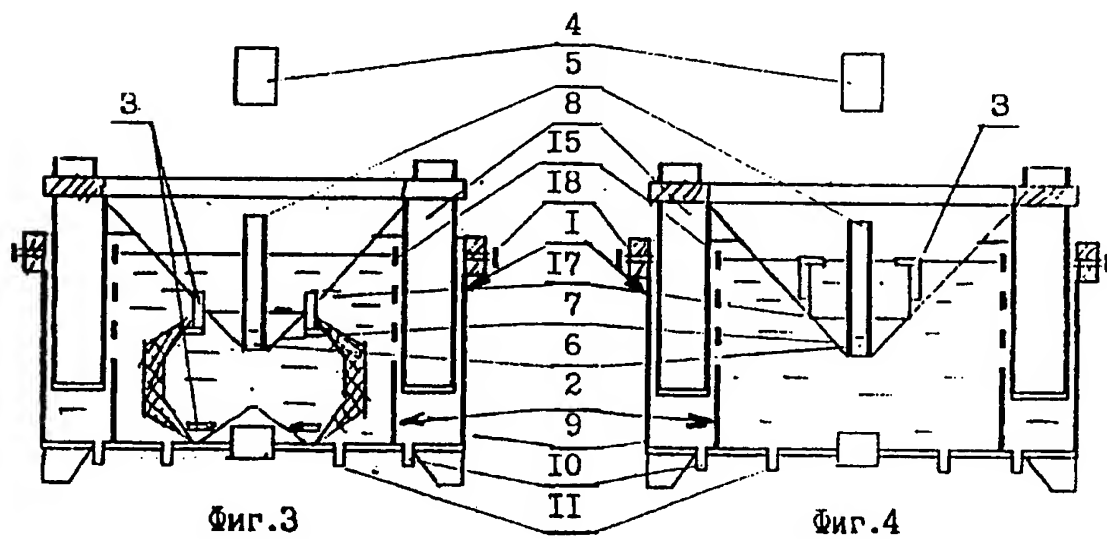
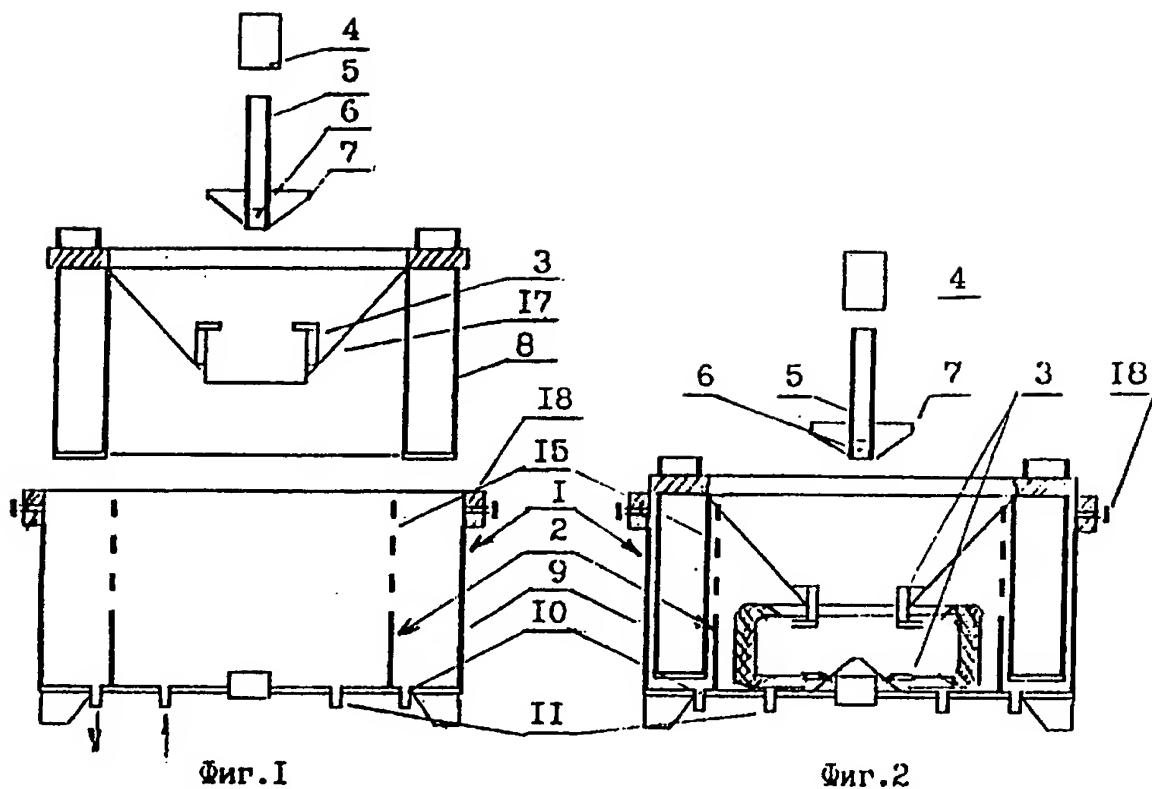
18. Устройство по п. 16, **отличающееся** тем, что защитная камера имеет внешнюю цельную стенку и концентричную ей и установленную с зазором перфорированную в верхней  
15 ней части внутреннюю стенку.

19. Устройство по п. 18, **отличающееся** тем, что оно имеет средства для подачи и слива рабочей жидкости, выполненные в виде по меньшей мере одного нагнетательного патрубка и по меньшей мере одного сливного патрубка, которые гидравлически подключены к защитной камере и расположены соответственно в средней части её днища и в периферийной части её днища между указанными стенками.

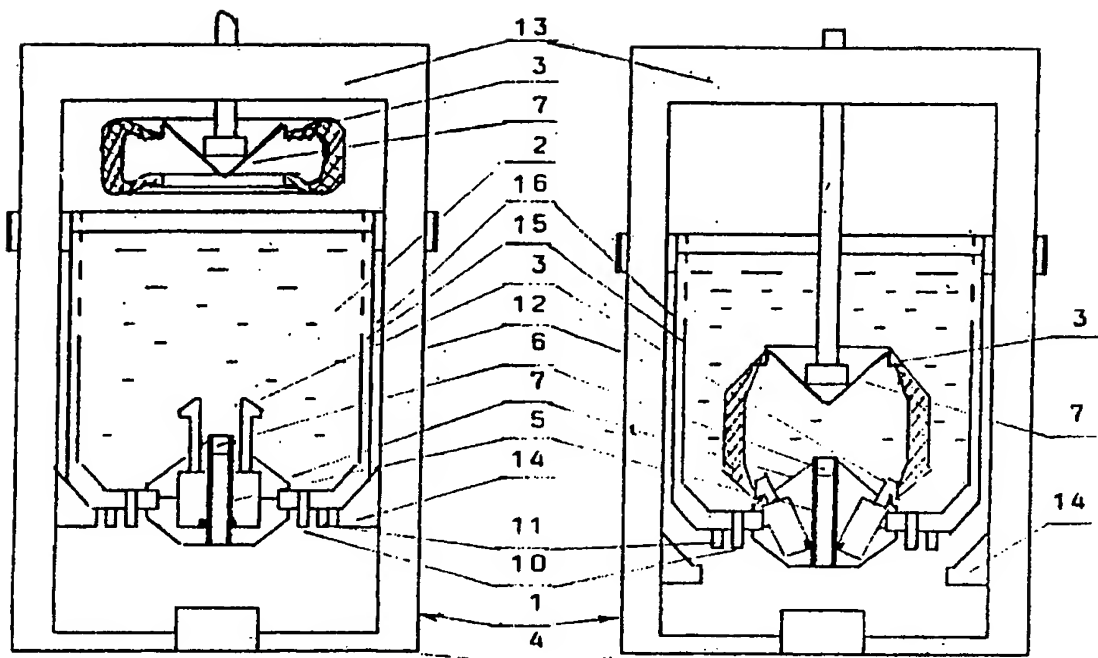
20. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что в качестве рабочей жидкости в нём использовано вещество,  
25 выбранное из группы, состоящей из воды, жидких углеводородов, алифатических или циклоалифатических спиртов  $C_3-C_5$ , кетонов, или их смесей.



I/2

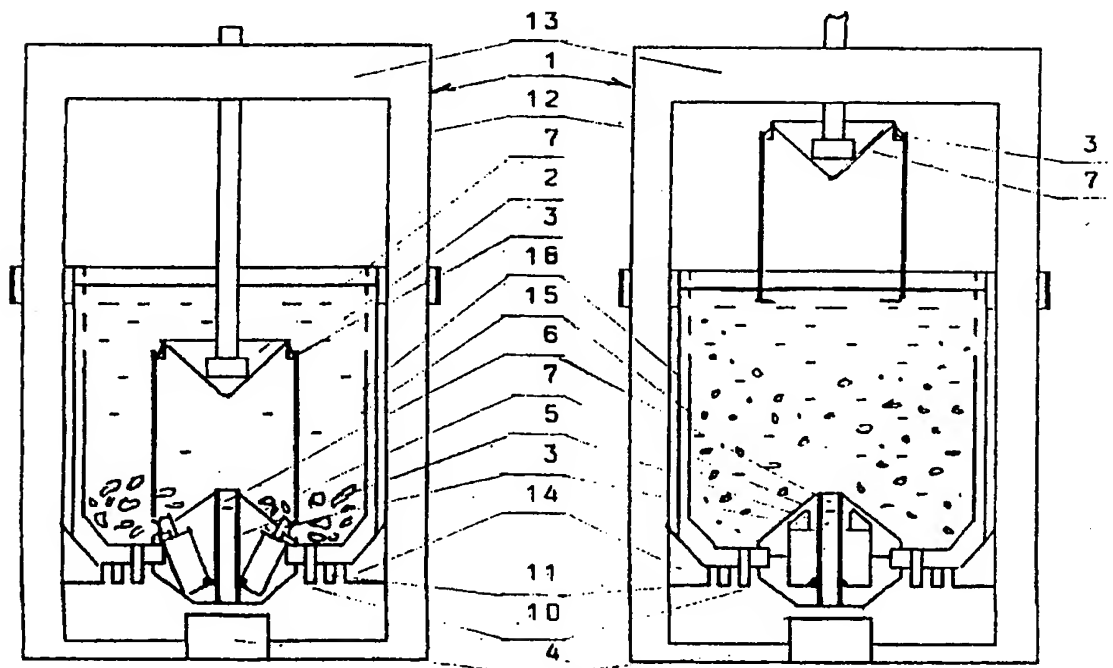


2/2



Фиг. 5

Фиг. 6



Фиг. 7

Фиг. 8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/UA 96/00011

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC<sup>6</sup> : B29B 17/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC<sup>6</sup> : B29B 17/00, 17/02, B01J 19/00, 19/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                             | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A         | US, A, 4666678 (JEROME H. LEMELSON), 19 May 1987 (19.05.87), claim 9, columns 2, 3                             | 1-25                  |
| A         | SU, A3, 1787113 (KOOPERATIV "AVTODETAL"), 7 January 1993 (07.01.93)  | 1-25                  |
| A         | DE, A1, 3924145 (VENDEL, KARL-HEINZ), 31 January 1991 (31.01.91), column 1, lines 28-31, 54-57                 | 1-25                  |
| A         | EP, A1, 0477368 (ODESSRY GOSUDARSTVENNY UNIVERSITET), 1 April 1992 (01.04.92)                                  | 1-25                  |
| A         | GB, A, 2196637 (KENNETH MICHAEL HOLLAND), 5 May 1988 (05.05.88)  | 1-25                  |
| A         | RU, C1. 2039650 (TOVARISCHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENNOSTJU "RESONANS"), 20 July 1995 (20.07.95) column 4 |                       |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 January 1997 (20.0197)

Date of mailing of the international search report

17 February 1997 (17.02.97)

Name and mailing address of the ISA/

RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.